



## XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

### Projeto Opera Energias

**Adelson Vivaldi**

**ESCELSA**

avivaldi@enbr.com.br

**Alexandre L. J.**

**Oliveira**

**ENERSUL**

ajose.oliveira@enbr.com.br

**Elias Freire de**

**Azeredo**

**ESCELSA**

eliasfa@enbr.com.br

**Francisco M. P. Neto**

**BANDEIRANTE**

piresnt@enbr.com.br

**Rogério Marques**

**BANDEIRANTE**

rogério.marques@enbr.com.br

**Sérgio Mardine Fraulob**

**ENERSUL**

sfraulob@enbr.com.br

**Vitor Luiz G. Gardiman**

**BANDEIRANTE**

vlgg@enbr.com.br

### Palavras-chave

Centro de Operação

Interligação de Centros de Operação

Operação de Sistemas de Potência

Segurança da operação

### Resumo

Este artigo trata da modernização, unificação e padronização dos Centros de Operação do Grupo Energias do Brasil. Os novos Centro de Operação foram concebidos de forma a satisfazer os requisitos básicos da legislação vigente, bem como da lei Sarbanes Oxley, utilizando a topologia baseada no modelo “disaster recovery”, mediante a implantação do espelhamento dos dados de cada uma das distribuidoras do grupo nas duas outras, de forma que qualquer uma das empresas possa assumir a operação remota do sistema elétrico da outra, no caso de contingência generalizada. Não obstante a configuração acima, cada empresa esta dotada com um respectivo “site de back-up”, que permite assumir a operação remota em caso de impedimento do site principal. Os recursos de comunicação foram adequados para sustentar a topologia acima referida, mediante a implantação de uma rede redundante, utilizando recursos próprios e de terceiros, interligando os centros de operação principal ao “site back-up”.

### 1. Introdução

O projeto Opera Energias nasceu do comprometimento do grupo Energias do Brasil com a eficiência. Suas ações estão voltadas para se produzir mais e melhor, com menos recursos, sem jamais abdicar da qualidade dos serviços prestados aos clientes, do investimento em tecnologia, inteligência e capacitação humana, bem como do resultado para os seus acionistas. O Projeto Opera Energias foi iniciado em Março/2006, visando à centralização e modernização dos Centros de Operação da Escelsa e Enersul, bem como integração com a

Bandeirante, integrando os Centros de Operação das três empresas distribuidoras do Grupo Energias do Brasil.

Nesta nova topologia adotada pelo Grupo Energias do Brasil, baseada no modelo “Disaster Recovery”, cada Centro de Operação foi dotado com um site de “back-up”, concebido para atender, emergencialmente, às necessidades da operação, em caso de perda do site principal. Os sites “back-up” da Escelsa, Enersul e Bandeirante estão localizados respectivamente nas subestações Carapina, na cidade de Serra - ES, Miguel Couto, na cidade de Campo Grande - MS e na cidade de São José dos Campos - SP. Além disso, cada um dos centros principais das distribuidoras poderá assumir as atividades do outro, em caso de impedimento do mesmo.

No ano de 2006 foram construídos os novos Centros de Operação da Escelsa e Enersul, além da realização de um “up-grade” no sistema da Bandeirante, que já conta com um moderno Centro de Operação, localizado em Mogi das Cruzes. Deste modo, as três empresas passaram a contar com os mesmos recursos para operação do sistema, através de um sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) e EMS (Energy Management System), dotado com modernos recursos disponíveis para operação do sistema elétrico (EMS, Sistema para Treinamento de Despachantes e Sistema de Tratamento Avançado de Alarmes), beneficiando cerca de três milhões de consumidores de energia elétrica. A implantação desta topologia requereu a criação de um sistema padrão para elaboração das bases de dados dos sistemas elétricos do Grupo Energias do Brasil, disponibilizando para as equipes de operação telas e dados padronizados.

## **2. Topologia Operacional**

Os Centros de Operação principais da Escelsa, Enersul e Bandeirante estão localizados nos respectivos Centros Operativos, nas cidades de Serra, Espírito Santo, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, e Mogi das Cruzes em São Paulo, conforme figura 1. Os prédios destes centros estão dotados com infra-estrutura moderna, concebida com os recursos necessários para suportar um Centro de Operação de Sistemas (COS) e um Centro de Operação de Distribuição (COD), tanto no que tange aos aspectos de salvaguarda das pessoas e equipamentos, quanto nos aspectos ergonômicos, visando atender os colaboradores que trabalham como operadores, bem como no “back-office” da operação.

A comunicação entre servidores do sistema SCADA das empresas do Grupo Energias do Brasil foi concebida utilizando redes de fibra óptica e radiocomunicação digital, de forma redundante, visando à segurança operacional dos sites.



Figura 1- Localização dos Centros de Operação.

### 3. Infra-estrutura dos Centros de Operação

No que tange à infra-estrutura dos prédios dos centros de operação, foi realizada a adequação dos mesmos sob o ponto de vista de compatibilidade eletromagnética, dotando-os de recursos de proteção e aterramentos com o objetivo de minimizar os efeitos das perturbações. O processo de mitigação dos efeitos das descargas atmosféricas resultou na revisão do sistema de aterramento dos prédios, equipamentos e sala de telecomunicação. Os novos Centros de Operação estão dotados, também, com sistema de energia ininterrupta, constituído por “no-break’s” e geradores exclusivos, de forma a garantir o suprimento emergencial de energia elétrica, bem como o isolamento dos mesmos dos demais prédios dos respectivos Centros Operativos.

O sistema de proteção e aterramento foi baseado na concepção de aterramento em um “single point”, para o qual convergem todos os pontos de aterramento. Além disso, todos os quadros de energia e equipamentos estão dotados com proteção contra surtos de tensão.

Uma atenção especial foi dada às salas de controle, que foram dotadas com piso elevado e manta de aterramento, visando a equipotencialização das mesmas.

## 4. Arquitetura dos Centros de Operação

Os novos Centros de Operação contam com salas de controle para o Centro de Operação da Distribuição (COD), dez posições na Escelsa, nove posições na Bandeirante e seis na Enersul, e Centro de Operação do Sistema (COS), três posições na Escelsa, Enersul e Bandeirante, além de toda a estrutura de “back-office” da operação, conforme figuras 2 e 3.

ARQUITETURA BÁSICA DO CENTRO DE OPERAÇÃO – SITE PRINCIPAL

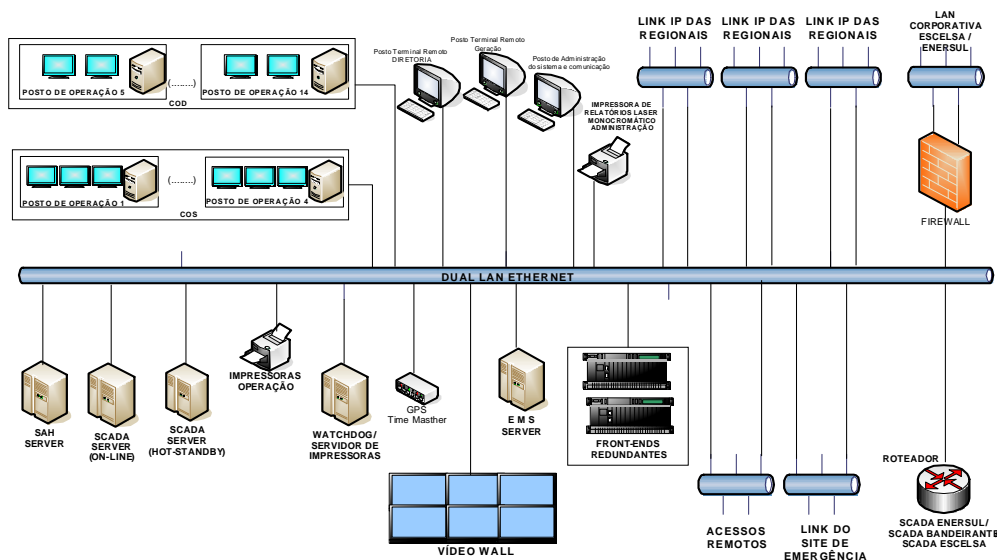


Figura 2 – Arquitetura do Centro de Operação ( Site Principal)

ARQUITETURA BÁSICA DOS CENTROS DE OPERAÇÃO – SITE CONTINGÊNCIA

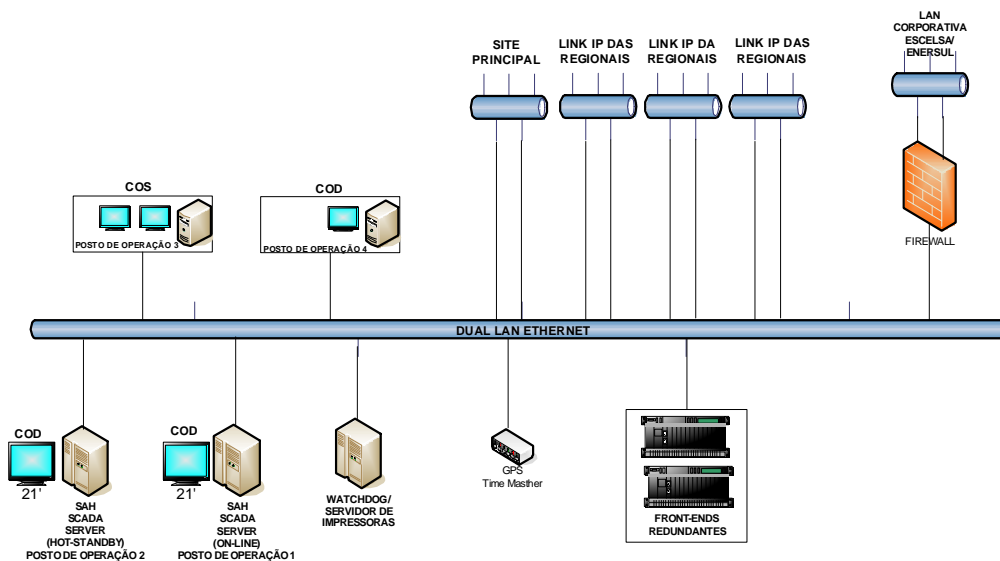


Figura 3 - Arquitetura do Centro de Operação ( Site Contingência)

Foi implementado um novo modelo sistêmico entre os servidores SCADA do Centro de Operação e as Unidades Terminais Remotas das subestações (UTR's), utilizando "Frontend's" de Comunicação Modelo FE500E de fabricação da EFACEC, instalados de forma distribuída, em locais que funcionam como concentradores de comunicações, que, além das funções essenciais usualmente realizadas por este tipo de equipamento, funcionam também como "Terminal Server".

Nesta arquitetura, o mesmo equipamento FE500E permite proceder a conexão via porta série das UTR's (de Subestação ou "master" das religadoras automáticas), em protocolo série, realizando a conversão 'protocolo série – TCP/IP' para comunicação direta com os servidores SCADA/EMS e, simultaneamente, executando todas as funções inerentes ao pré-processamento de dados e alarmes, etc., realizadas usualmente pelos "Frontend's" de Comunicação comuns. Os protocolos série disponibilizados e padronizados no sistema são o IEC 60870-5-101 e o DNP 3.0.

A independência funcional e operacional dos postos / estações de desenvolvimento e administração em relação ao sistema SCADA/EMS é mantida através do isolamento da rede principal, que garante a disponibilidade do sistema e evita interrupções à operação diária pelo despacho do sistema SCADA/EMS em tempo real. Foi definida a implementação de uma rede independente de teste, desenvolvimento e treinamento. Nesta arquitetura, os postos de desenvolvimento, denominados de Postos de Administração do Sistema, fazem parte de redes "LAN's" independentes das redes principais dos sistemas SCADA/EMS, que servem para o desenvolvimento, em modo "off-line", com ausência de telemetria, de novas aplicações, configuração e teste de bases de dados e telas sinópticas, ensaios de bancada de integração com UTR's e ações internas de treinamento.

As redes "LAN's" instaladas nos Centros de Operação SCADA/EMS dos Sites Principais e de Contingência das Empresas são duais e possuem capacidade / largura de banda de 1000 Mbps.

Com relação às redes "WAN's" e, especificamente, para interligação das redes "LAN's" entre os Sites Principal e de Contingência, há canais de comunicação redundantes, tendo a redundância garantida pela utilização de roteadores. Estes canais de comunicação diretos interligam-se em fibra óptica e radiocomunicação digital, com os respectivos "switchs" da rede LAN.

Foram instalados servidores SCADA/EMS duplicados nos Sites Principais e nos Sites de Contingência dos Centros de Operação. Esses servidores são idênticos entre si, utilizando tecnologia "RISC" (Reduced Instruction Set Computer), além do espelhamento dos dados das outras duas distribuidoras.

## **5. Principais Recursos do Sistema Scada**

O SCADA está dotado com os seguintes recursos:

### **5.1 Sistema EMS (Energy Management System)**

O objetivo do sistema EMS é subsidiar e facilitar a operação do sistema elétrico de potência no que tange aos seguintes aspectos:

- Manter as tensões das barras dentro de limites seguros de operação;
- Controlar o carregamento de transformadores e/ou linhas de transmissão;

- Minimizar as perdas de potência ativa do sistema;
- Gerenciar os recursos de potência reativa;
- Controlar o fator de potência global da rede.

## **5.2 Sistema SAH (Servidor de Arquivos Históricos)**

O servidor de arquivos históricos é responsável pelo armazenamento de todos os dados de eventos e alarmes, bem como as grandezas elétricas. Cada subsistema SAH é composto por um servidor HP ProLiant ML370 G4 e uma “caixa de discos” com oito discos (hard-disk) distintos instalados. Esses discos, extraíveis, divididos em dois conjuntos de 04 discos cada, são gerenciados em regime de redundância, criando em tempo real, um “espelho” de toda a informação armazenada, garantindo assim, não só o armazenamento prolongado de dados do sistema, como também um “back-up” completo e constantemente atualizado de toda essa informação. A capacidade instalada em cada um dos servidores SAH é a seguinte:

- ✓ 2 HD x 36,4 Gbytes cada, garantindo um espaço útil de 36,4 Gbytes com uma imagem idêntica, constantemente atualizada de forma automática e em regime de redundância;
- ✓ 2 HD x 146 Gbytes cada, garantindo um espaço útil de 146 Gbytes com uma imagem idêntica, constantemente atualizada de forma automática e em regime de redundância;
- ✓ 4 HD x 300 Gbytes cada (ou, de outra forma, 2 conjuntos de 02 HD's com capacidade de 300 Gbytes cada), garantindo um espaço útil de armazenamento de dados de 600 Gbytes com uma imagem idêntica, constantemente atualizada, de forma automática, e em regime de redundância.

## **5.3 Sistema Avançado de Tratamento de Alarmes**

Concebido para melhorar o tempo de resposta do utilizador quando colocado perante situações anômalas. A extensa capacidade de filtragem de alarmes disponível permite ao utilizador escolher os grupos de alarmes mais relevantes, em cada momento.

## **5.4 Software de Gerenciamento da Rede SCADA**

Esta funcionalidade permite gerência de todos os equipamentos que possuam servidor SNMP (Simple Network management Protocol) (routers, Front end's / Terminal Servers, GPS, etc...), possibilitando diagnosticar o seu estado em tempo real sendo possível associar o estado dos equipamentos a entidades do sistema SCADA, visando:

- A afixação em sinópticos do estado dos equipamentos no sistema;
- A geração de alarmes em caso de falha.

## **5.5 Sistema de Treinamento de Despachantes / Operadores**

O sistema SCADA/EMS possui um sistema de treinamento composto pelos seguintes blocos:

- Interface gráfica;
- Modo de simulação que permite simular o comportamento da rede;
- Entrada de dados manual para dados de simulação;
- O simulador de treinamento utiliza os seguintes módulos do ambiente EMS;
- Processador de Topologia;
- Despacho do fluxo de potência.

Estes módulos permitem criar cenários iniciais e simular condições de operação, sendo possível usar um “snapshot” do sistema de tempo real como condições de rede de entrada para ser analisados e estudados no sistema de treinamento.

## 6. Conclusão

O espelhamento dos Centros de Operação da Energias do Brasil, situados em cidades localizadas em três estados diferentes, representa um forte exemplo do uso da tecnologia para simplificar e padronizar processos com redução de custos e garantia de segurança operacional, fundamentada em uma nova concepção da topologia de operação, baseada no modelo “disaster recovery”, mediante a implantação do espelhamento dos dados de cada uma das distribuidoras do grupo nas duas outras, de forma que qualquer uma das empresas possa assumir a operação remota do sistema elétrico da outra, no caso de contingência generalizada.

O OPERA ENERGIAS representa um grande passo no sentido de utilizarmos ao máximo nossos recursos humanos e tecnológicos, pois as nossas distribuidoras estão inseridas nesse contexto, de forma que ao equalizarmos as plataformas de software, hardware, banco de dados e telas, tomamos a decisão estratégica que agora permite que nossas equipes trabalhem em harmonia no desenvolvimento de soluções customizadas. Isto coloca em primeiro plano a criatividade, a inspiração e sobretudo a capacidade de agregar inteligência ao processo, através da participação dos colaboradores, fatores fundamentais para a Inovação e Pesquisa que podem refletir numa melhor eficiência operacional.

Como resultado prático, aplicamos de imediato 03 projetos de Pesquisa e Desenvolvimento nas Empresas, que antes só poderiam ser utilizadas de forma distinta e agora estão em produção totalmente transversalizada e padronizada no Grupo. Sucintamente os projetos são os seguintes:

**SDM** - Sistema de Despacho Móvel que utiliza a rede de rádio VHF convencional existente nas 03 Empresas para o transporte de dados para as viaturas. Utiliza recursos de inteligência artificial na recomposição do processamento das ordens de serviço em caso de falhas na comunicação, permitindo gerenciar qualquer viatura a partir de qualquer um dos Centros de Operação e estará totalmente concluído em 2009.

**PLATOE** - Plataforma de Engenharia e Operação que gerência qualquer sistema wireless, integrando com segurança estas informações ao sistema de controle da rede, o SCADA – “*Supervisory Control and Data Acquisition*”.

**SIT RAIOS** - Plataforma que integra em tempo real os dados das descargas atmosféricas no sistema georeferenciado – “*Power On*”, permitindo análise em tempo real e dados históricos da interferência desse fenômeno em nossas redes.

## 7. Referências Bibliográficas

1. J.C.C.Lisboa, Eletropaulo, Sistema de Supervisão e Controle Aplicado a Sub-transmissão, 1995, VI ERLAC- CIGRÉ;
2. ENGIION R.Pellizzoni, Sistemas de Telecontrol: Normas y Estándares de Facto, 1995, VI ERLAC- CIGRÉ;
3. Tanenbaum, , Redes de Computadores, Andrew S, , Ed. Campus, 1997, 3ª edição;
4. F.M. Pires Neto. Sistema de Comando e Controle – SCC do COS BANDEIRANTE, 2001, BANDEIRANTE;